

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-91647

(43)公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

F I

G 0 6 F 17/30

G 0 6 F 15/40

3 8 0 Z

9/44

5 5 2

9/44

5 5 2

15/40

3 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平9-129312

(71)出願人 00005223

富士通株式会社

(22)出願日 平成9年(1997) 5月20日

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(31)優先権主張番号 特願平8-134863

(72)発明者 久保田 和己

(32)優先日 平8(1996) 5月29日

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(72)発明者 石川 博

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 大音 義之 (外1名)

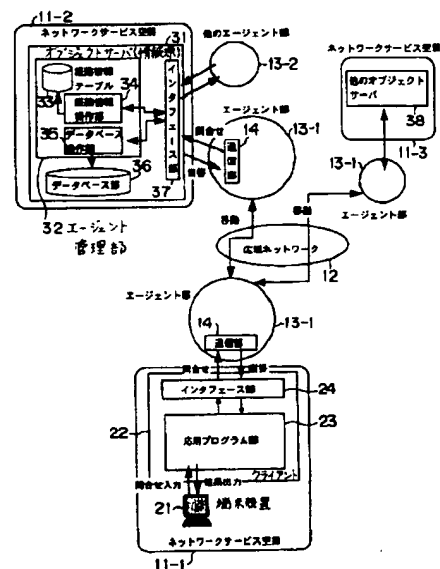
(54)【発明の名称】 情報源に関する知識を協調的に活用する情報アクセス装置および方法

(57)【要約】

【課題】 エージェントが保持する情報源に関する情報を利用しながら、分散された各種情報源から、必要とする情報を効率的に獲得することが課題である。

【解決手段】 ネットワークサービス空間11-1で入力された問合せに基づいて生成されたエージェント部13-1は、広域ネットワーク12上を移動して、ネットワークサービス空間11-2のオブジェクトサーバ31にアクセスする。ここで、データベース部36から十分な情報が得られない場合、経路情報テーブル33から、他のエージェント部13-2が既にアクセスした情報源に関する情報を取得し、それに基づいてサービス空間11-3のサーバ38にアクセスする。こうして、経路情報テーブル33を介して、複数のエージェント部の間で知識が交換される。

情報アクセス装置を含む分散情報システムの構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、自律的に情報収集を行う第1のエージェント部がアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を前記ネットワークを利用して取得し、該知識に基づいて該少なくとも1つの情報源から情報を取得する第2のエージェント部を生成するエージェント生成手段と、  
前記第2のエージェント部が収集した情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項2】 ユーザからの要求を前記エージェント生成手段に入力する入力手段をさらに備え、該エージェント生成手段は、該要求に基づいて前記第2のエージェント部を生成することを特徴とする請求項1記載の情報アクセス装置。

【請求項3】 前記エージェント生成手段は、前記ネットワーク上を移動しながら情報収集を行い、移動先で前記知識を取得することが可能なプロセスを、前記第2のエージェント部として生成することを特徴とする請求項1記載の情報アクセス装置。

【請求項4】 前記エージェント生成手段は、前記情報アクセス装置上に固定され、前記ネットワークを介して前記知識を取得することが可能なプロセスを、前記第2のエージェント部として生成することを特徴とする請求項1記載の情報アクセス装置。

【請求項5】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に自律的にアクセスして、該少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、該知識を前記ネットワークを利用して第1のエージェント部に伝える第2のエージェント部を生成するエージェント生成手段と、  
前記第2のエージェント部が収集した情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項6】 前記エージェント生成手段は、前記少なくとも1つの情報源を表す識別情報と該少なくとも1つの情報源の有用性を表す有用性情報とを含む前記知識を取得することが可能な前記第2のエージェント部を生成することを特徴とする請求項5記載の情報アクセス装置。

【請求項7】 前記エージェント生成手段は、前記少なくとも1つの情報源から収集した情報に基づいて該少なくとも1つの情報源の有用性を採点し、かつ、採点結果を前記有用性情報として保持することが可能な前記第2のエージェント部を生成することを特徴とする請求項6記載の情報アクセス装置。

【請求項8】 前記エージェント生成手段は、前記少な

くとも1つの情報源の持つ情報の経量に対する前記収集した情報の量の比率を求め、かつ、該比率から計算した得点を前記採点結果とすることが可能な前記第2のエージェント部を生成することを特徴とする請求項7記載の情報アクセス装置。

【請求項9】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

情報を記憶する情報記憶手段と、

10 前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、第1のエージェント部が前記ネットワークを利用してアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を記憶する知識記憶手段と、

第2のエージェント部のアクセス要求に基づいて前記情報記憶手段から取得した情報を該第2のエージェント部に与え、該第2のエージェント部から前記複数の情報源のいずれかに関する知識を受け取って前記知識記憶手段に格納し、該知識記憶手段から前記少なくとも1つの情報源に関する知識を取り出して該第2のエージェント部に与えるエージェント管理手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項10】 前記情報記憶手段は、任意のオブジェクトを記憶するデータベース手段を備えることを特徴とする請求項9記載の情報アクセス装置。

【請求項11】 前記知識記憶手段は、前記少なくとも1つの情報源を表す識別情報と該少なくとも1つの情報源の有用性を表す有用性情報とを、前記少なくとも1つの情報源に関する知識として記憶することを特徴とする請求項9記載の情報アクセス装置。

30 【請求項12】 前記知識記憶手段は、前記ネットワーク上で前記第1のエージェント部がたどった、前記少なくとも1つの情報源を含む経路に関する経路情報を記憶し、前記エージェント管理手段は、該経路情報を前記第2のエージェント部に与えて、該少なくとも1つの情報源の存在を該第2のエージェント部に知らせることを特徴とする請求項9記載の情報アクセス装置。

【請求項13】 前記知識記憶手段は、前記少なくとも1つの情報源に変更が生じたことを示す知識を記憶し、前記エージェント管理手段は、該変更が生じたことを示す知識を前記第2のエージェント部に与えて、該変更に応じた処理を行うことを該第2のエージェント部に許すことを特徴とする請求項9記載の情報アクセス装置。

【請求項14】 前記第1のエージェント部が前記少なくとも1つの情報源へのアクセスが不可能である状態を検知したとき、前記知識記憶手段は、該状態を示す障害情報を記憶し、前記エージェント管理手段は、該障害情報を前記第2のエージェント部に与えて、該状態を該第2のエージェント部に知らせることを特徴とする請求項9記載の情報アクセス装置。

【請求項15】 任意のオブジェクトを管理し通信ネッ

トワーク上で自律的に運用される複数の情報源を有し、人工的なエージェント部を任意の情報源に派遣することで情報収集が行われる分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

前記ネットワークに接続する手段と、

複数の前記エージェント部の間で、各エージェント部が持つ知識であって、前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に関する該知識を協調的に活用させ、各エージェント部による前記複数の情報源のいずれかへのアクセスを容易にする手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項16】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、自律的に情報収集を行う第1のエージェント部がアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、該知識に基づいて該少なくとも1つの情報源から情報を取得する第2のエージェント部を生成するエージェント生成手段と、

前記第2のエージェント部が収集した情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項17】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に自律的にアクセスして、該少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、該知識を第1のエージェント部に伝える第2のエージェント部を生成するエージェント生成手段と、

前記第2のエージェント部が収集した情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項18】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのための情報アクセス装置であって、

情報を記憶する情報記憶手段と、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、第1のエージェント部がアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を記憶する知識記憶手段と、

第2のエージェント部のアクセス要求に基づいて前記情報記憶手段から取得した情報を該第2のエージェント部に与え、該第2のエージェント部から前記複数の情報源のいずれかに関する知識を受け取って前記知識記憶手段に格納し、該知識記憶手段から前記少なくとも1つの情報源に関する知識を取り出して該第2のエージェント部に与えるエージェント管理手段とを備えることを特徴とする情報アクセス装置。

【請求項19】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのためのプログラ

ムを記録した記録媒体であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、自律的に情報収集を行う第1のエージェント部がアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を前記ネットワークを利用して取得し、該知識に基づいて該少なくとも1つの情報源から情報を取得する第2のエージェント部を生成する機能と、

前記第2のエージェント部が収集した情報を出力する機能とをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項20】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に自律的にアクセスして、該少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、該知識を前記ネットワークを利用して第1のエージェント部に伝える第2のエージェント部を生成する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項21】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源を有する分散情報システムのためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、第1のエージェント部が前記ネットワークを利用してアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を記憶装置に格納する機能と、

第2のエージェント部のアクセス要求に基づいてデータベースから取得した情報を該第2のエージェント部に与え、該第2のエージェント部から前記複数の情報源のいずれかに関する知識を受け取って前記記憶装置に格納し、該記憶装置から前記少なくとも1つの情報源に関する知識を取り出して該第2のエージェント部に与える機能とをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項22】 任意のオブジェクトを管理し通信ネットワーク上で自律的に運用される複数の情報源を有し、人工的なエージェント部を任意の情報源に派遣することで情報収集が行われる分散情報システムのためのプログラムを記録した記録媒体であって、

複数の前記エージェント部の間で、各エージェント部が持つ知識であって、前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に関する該知識を協調的に活用させ、各エージェント部による前記複数の情報源のいずれかへのアクセスを容易にする機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項23】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源から情報を収集するための情報アクセス方法であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であ

って、自律的に情報収集を行う第1のエージェント部がアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を前記ネットワークを利用して取得し、該知識に基づいて該少なくとも1つの情報源から情報を取得する第2のエージェント部を生成し、

前記第2のエージェント部が収集した情報を出力することを特徴とする情報アクセス方法。

【請求項24】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源から情報を収集するための情報アクセス方法であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に自律的にアクセスして、該少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、該知識を前記ネットワークを利用して第1のエージェント部に伝える第2のエージェント部を生成することを特徴とする情報アクセス方法。

【請求項25】 通信ネットワークにより結合された複数の情報源から情報を収集するための情報アクセス方法であって、

前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、第1のエージェント部が前記ネットワークを利用してアクセスした該少なくとも1つの情報源に関する知識を、該第1のエージェント部から受け取り、

第2のエージェント部のアクセス要求に基づいてデータベースから取得した情報を該第2のエージェント部に与え、

前記少なくとも1つの情報源に関する知識を前記第2のエージェント部に与えることを特徴とする情報アクセス方法。

【請求項26】 任意のオブジェクトを管理し通信ネットワーク上で自律的に運用される複数の情報源に人工的なエージェント部を派遣して、任意の情報源から情報を収集するための情報アクセス方法であって、

複数の前記エージェント部の間で、各エージェント部が持つ知識であって、前記複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に関する該知識を協調的に活用させ、各エージェント部による前記複数の情報源のいずれかへのアクセスを容易にすることを特徴とする情報アクセス方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複数の情報源を分散して配置する分散情報システムに係り、必要とするオブジェクト等の情報をシステム内で探索する情報アクセス装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】今日の計算機をとりまく環境の変化から、情報管理システムを使用する計算機環境も、データベースサーバを中心とした集中型の環境から、高速なネットワークで接続された複数のワークステーション上で動作する分散オブジェクト管理システムへと移行しつつ

ある。

【0003】これまでのデータベースシステムは、主として数値や文字のデータを蓄積し提供すること目的とされていた。しかし、情報の多様化に伴い、分散オブジェクト管理システムでは、数値や文字などの単なるデータばかりでなく、手続き、プログラム、データ構造など、種類の異なる多様なオブジェクトを蓄積し、提供することが求められている。

【0004】それらのオブジェクトは、ネットワークを介して相互に接続されているオブジェクトサーバに分散して格納されており、ユーザは自分が必要とする情報を格納しているオブジェクトサーバに対して情報提供サービスを要求することで、必要な用件を満たすことができる。

【0005】しかしながら、このような形態の分散情報システムの規模が増大するにつれて、ユーザは自分が必要としている情報がどのオブジェクトサーバに蓄積されているかを知ることが困難になってきている。

【0006】この問題を解決するための方法の一つとして、ユーザの代理を努めるエージェントを用いたエージェント技術がある。ここで、エージェントとは、最も広い意味では人間に代わって知的作業を行う機能を指し、多くの場合、計算機上のプロセスとして生成される。

【0007】例えば、リモートプログラミングに基づく言語であるテレスクリプトにより記述されたエージェントの場合は、ネットワーク上を自律的に移動してプログラムされた処理を行うことができる(特開平7-182174)。この性質を利用して、ユーザの要求に基づいた人工的なエージェントを情報源に派遣し、必要な情報を入手する方法がある(特開平6-301577)。

【0008】また、派遣されたエージェントが通信部を用いて、他のエージェントとの間で情報交換を行うことを可能にする方法もある(特開平7-225798)。さらに、移動はしないが他のエージェントと通信しながら非同期に処理を行うようなエージェントも考えられる。

【0009】このような技術により、ユーザは自分が情報源の所在を知らなくても、エージェントを派遣したり、エージェント間で通信を行わせたりして、必要な情報を得ることが可能になった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来のエージェント技術には次のような問題がある。

【0011】従来のエージェント技術では、ユーザから派遣されたエージェントが情報源に到達するための経路を知るには、あらかじめ情報源までの経路に関する経路情報を格納した特定の所在サーバからそれを得るか、または、発見的な方法でそれを探索しなければならない。このため、ユーザが問合せの回答をエージェントから得

るまでの時間が非常にかかるか、あるいは回答を得るまでの時間をユーザが予測することが困難である。

【0012】また、自律的な更新をとまなり複数の情報源からなる大規模な分散システムでは、どの情報源がいつ更新されたかを把握するのが難しい。このため、経路情報をエージェントに提供するための所在サーバを導入した場合、所在サーバに蓄積する経路情報を収集することが非常に困難であり、最新の経路情報が得られない可能性が高くなる。

【0013】本発明は、エージェントが保持する経路情報等の情報源に関する情報を利用しながら、電子化されて広範囲に分散された各種情報源から、必要とする情報を効率的かつ迅速に獲得することが可能な情報アクセス装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の情報アクセス装置の原理図である。本発明の情報アクセス装置には第1の原理、第2の原理、および第3の原理の3つの原理が含まれる。

【0015】まず、第1および第2の原理に基づく情報アクセス装置は、アクセス元であるクライアント側の情報処理装置に対応し、入力手段1、出力手段2、およびエージェント生成手段3を備える。

【0016】第1の原理においては、エージェント生成手段3は、複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、自律的に情報収集を行う第1のエージェント部がアクセスした少なくとも1つの情報源に関する知識をネットワーク4を利用して取得し、その知識に基づいてその少なくとも1つの情報源から情報を取得する第2のエージェント部を生成する。

【0017】また、出力手段2は、第2のエージェント部が収集した情報を出力する。ここで用いられるエージェント部とは、例えば人間に代わって知的作業を行う機能を持つプロセスであり、分散処理記述言語により記述された移動可能なエージェントと、計算機上に固定された移動不可能なエージェントの両方を含んでいる。第1のエージェント部は、情報アクセス装置内のエージェント生成手段3により生成される場合と、他の情報アクセス装置により生成される場合とがある。

【0018】第1および第2のエージェント部がネットワーク4上を移動可能な場合、第1のエージェント部は、いずれかの情報源に移動してその情報にアクセスし、その情報源に関する知識を取得する。

【0019】ここで、情報源に関する知識とは、例えばその情報源を表す識別情報とその情報源の有用性を表す有用性情報を指す。識別情報としては情報源の名称や識別子等が用いられ、有用性情報としては情報源の得点等が用いられる。第1のエージェント部は、取得した情報源に関する知識を保持したままさらに移動してもよく、その知識をネットワーク4上の適当な場所に登録してお

いてもよい。

【0020】第2のエージェント部は、第1のエージェント部と通信するか、または、ネットワーク4上を渡り歩くことで、第1のエージェント部が取得した情報源に関する知識を取得し、対応する情報源の存在を知る。そして、その情報源に移動してその情報を取得した後、生成元の情報アクセス装置に帰還して、収集した情報を出力手段2から出力する。

【0021】また、これらのエージェント部が移動不可能な場合、第1のエージェント部は、いずれかの情報源にRPC (remote procedure call) 等の方法でアクセスし、その情報源に関する知識を取得する。第2のエージェント部は、第1のエージェント部と通信することで、第1のエージェント部が取得した情報源に関する知識を取得し、対応する情報源の存在を知る。そして、その情報源にアクセスして、取得した情報を出力手段2から出力する。

【0022】このような第1の原理によれば、第2のエージェント部は、直接アクセスすることなしに情報源の存在を知り、そこから必要な情報を収集することが可能になる。したがって、複数のエージェント部間で互いの情報源に関する知識が有効に利用される。また、情報源毎の有用性情報を参照することで、必要とする情報が得られる可能性の高い未知の情報源を効率良く発見できる。

【0023】さらに、入力手段1は、ユーザからの要求をエージェント生成手段3に入力し、エージェント生成手段3は、その要求に基づいて上述のような第2のエージェント部を生成する。これにより、第2のエージェント部は、ユーザに要求された情報を効率良く収集し、得られた結果を出力手段2を介してユーザに報告する。

【0024】また、第2の原理においては、エージェント生成手段3は、複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源に自律的にアクセスして、その少なくとも1つの情報源に関する知識を取得し、その知識をネットワーク4を利用して第1のエージェント部に伝える第2のエージェント部を生成する。

【0025】また、出力手段2は、第2のエージェント部が収集した情報を出力する。第1および第2のエージェント部が移動可能な場合、第2のエージェント部は、いずれかの情報源に移動してその情報にアクセスし、その情報源に関する知識を取得する。そして、第1のエージェント部と通信するか、または、取得した情報源に関する知識をネットワーク4上の適当な場所に登録することで、第1のエージェント部にその知識を伝える。

【0026】こうして、第1のエージェント部は対応する情報源の存在を知り、その情報源にアクセスすることが可能になる。第2のエージェント部は、第1のエージェント部に情報源に関する知識を伝えた後、生成元の情報アクセス装置に帰還して、収集した情報を出力手段2

から出力する。

【0027】また、これらのエージェント部が移動不可能な場合、第2のエージェント部は、いずれかの情報源にRPC等の方法でアクセスし、その情報源に関する知識を取得する。そして、第1のエージェント部と通信することで、第1のエージェント部にその知識を伝え、収集した情報を出力手段2から出力する。

【0028】このような第2の原理によれば、第1の原理と同様に、第1のエージェント部は、直接アクセスすることなしに情報源の存在を知り、そこから必要な情報を収集することが可能になる。したがって、複数のエージェント部間で互いの情報源に関する知識が有効に利用される。

【0029】次に、第3の原理に基づく情報アクセス装置は、情報源に存在するサーバ側の情報処理装置に対応し、エージェント管理手段5、情報記憶手段6、および知識記憶手段7を備える。

【0030】第3の原理においては、情報記憶手段6は、情報を記憶する。また、知識記憶手段7は、複数の情報源のうちの少なくとも1つの情報源であって、第1のエージェント部がネットワーク4を利用してアクセスした少なくとも1つの情報源に関する知識を記憶する。

【0031】また、エージェント管理手段5は、第2のエージェント部のアクセス要求に基づいて情報記憶手段6から取得した情報を第2のエージェント部に与え、第2のエージェント部から上記複数の情報源のうちのいずれかに関する知識を受け取って知識記憶手段7に格納し、知識記憶手段7から上記少なくとも1つの情報源に関する知識を取り出して第2のエージェント部に与える。

【0032】第1および第2のエージェント部が移動可能な場合、エージェント管理手段5は、まずアクセス元から先に到着した第1のエージェント部から、その第1のエージェント部が既にアクセスした情報源に関する知識を受け取って、それを知識記憶手段7に格納しておく。

【0033】次に、第2のエージェント部が到着したとき、その第2のエージェント部からアクセス要求を受け取って、情報記憶手段6にアクセスし、その要求に適合する情報を返す。また、第2のエージェント部が既にアクセスした情報源に関する知識を受け取って、それを知識記憶手段7に格納する。

【0034】さらに、知識記憶手段7から第1のエージェント部がアクセスした情報源に関する知識を取り出し、それを第2のエージェント部に与える。こうして、第2のエージェント部は対応する情報源の存在を知り、その情報源にアクセスすることが可能になる。

【0035】また、これらのエージェント部が移動不可能な場合、アクセス元で生成された第1のエージェント部は、既にアクセスした情報源に関する知識をRPC等

の方法でエージェント管理手段5に送る。エージェント管理手段5は、第1のエージェント部から受け取った知識を知識記憶手段7に格納しておく。

【0036】次に、第2のエージェント部からアクセス要求が送られてきたとき、エージェント管理手段5は、情報記憶手段6にアクセスして、その要求に適合する情報を送り返す。また、第2のエージェント部が既にアクセスした情報源に関する知識を、第2のエージェント部から受け取ると、それを知識記憶手段7に格納する。

【0037】このとき、エージェント管理手段5は、知識記憶手段7から第1のエージェント部がアクセスした情報源に関する知識を取り出し、それを第2のエージェント部に送る。こうして、第2のエージェント部は対応する情報源の存在を知り、その情報源にアクセスすることが可能になる。

【0038】このような第3の原理によれば、第1および第2の原理と同様に、第2のエージェント部は、直接アクセスすることなしに情報源の存在を知り、そこから必要な情報を収集することが可能になる。したがって、複数のエージェント部間で互いの情報源に関する知識が有効に利用される。

【0039】以上説明した第1、第2、および第3の原理の情報アクセス装置によれば、ネットワーク4上に分散する多数の情報源をエージェントを用いて探索する際に、既にアクセスした情報源に関する情報を複数のエージェント間で共有することが可能になる。

【0040】したがって、各エージェントは、他のエージェントが既にアクセスした情報源の中から、次にアクセスすべき適当な情報源を選ぶことができ、無作為に情報源を探索する場合より効率のよい情報収集が実現される。また、既にアクセスした情報源の有用性を表す情報を複数のエージェント間で共有することにより、情報収集はさらに効率化される。

【0041】例えば、図1の入力手段1および出力手段2は、実施形態の図2における端末装置21または図3におけるネットワーク接続装置43に対応し、エージェント生成手段3は図2における応用プログラム23に対応し、エージェント管理手段5はエージェント管理部32に対応する。また、例えば、情報記憶手段6は図2におけるデータベース部36に対応し、知識記憶手段7は経路情報テーブル33に対応する。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。本発明の情報アクセス装置は、通信ネットワークに接続されたクライアントシステムまたはサーバシステムの形態で実施され得る。クライアント上では、ユーザの要求に基づいてエージェント部が生成され、そのエージェント部が情報を求めてネットワーク上のデータベース・サーバを渡り歩く。

【0043】このとき、エージェント部は、訪れたデー

データベース・サーバに設けられた経路情報テーブルに、クライアントからそのサーバに到達するまでに訪れたサーバ等の情報源の名称を、順に経路情報として書き込む。また、ユーザから渡されたキーワード等の検索条件に基づいて各情報源の有用性を採点し、検索条件と得点を経路情報に付加しておく。

【0044】次に、他のエージェント部が経路情報テーブルに残した経路情報を参照し、同じ検索条件で高い得点を得ている未知の情報源があれば、そのデータベース・サーバに移動する。こうした動作を繰り返し、必要な情報がすべて得られたか、または、あらかじめ決められた制限時間等を越えた場合、生成元のクライアントに帰還して、その時点で得られた情報をユーザに提示する。

【0045】このように、経路情報を登録した経路情報テーブルを各情報源毎に設けることで、多数のエージェント部が互いの経路情報を活用し、協調的に情報源を探索することが可能になる。したがって、未探索の情報源についても、高い確率でその有用性を予想することができ、無作為に情報源を渡り歩く場合より効率よく情報が得られる。

【0046】また、各情報源の経路情報テーブルには、エージェント部により最新の経路情報が順次書き込まれていくので、経路情報収集のために特別な処理を行わなくても、最新の経路情報が得られる。したがって、情報源の探索はさらに効率化される。

【0047】図2は、本発明の情報アクセス装置を備えた分散情報システムの構成図である。図2において、自律的に運用されている各ネットワークサービス空間11-1、11-2、11-3は広域ネットワーク12で相互に接続され、仮想的な広域ネットワークサービス空間を構成している。

【0048】ここで、ネットワークサービス空間とは、例えば会社組織内のLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）を指し、LANに接続されたパーソナルコンピュータやワークステーションなどの情報処理装置を含む。また、これは、複数のLANを統合したより大きなネットワークの場合もあり得る。

【0049】ネットワークサービス空間11-1は、情報提供サービスを要求するクライアント側の空間を表し、ユーザの端末装置21に接続されたクライアント22を含む。クライアント22上には、応用プログラム部23とインタフェース部24がソフトウェアとして搭載されている。

【0050】また、ネットワークサービス空間11-2は、情報を提供するサーバ側の空間を表し、情報源の一種であるオブジェクトサーバ31を含む。オブジェクトサーバ31は、情報を格納したデータベース部36を備え、エージェント管理部32とインタフェース部37をソフトウェアとして搭載している。データベース部36には、数値や文字などのデータのほか、手続き、プログ

ラム、データ構造などの多様なオブジェクトが格納される。

【0051】エージェント管理部32は、例えばエージェント部13-1の保持する手続きを実行するためのインタプリタ等を含むソフトウェア・エンジンに対応し、経路情報テーブル33へのアクセスを行う経路情報操作部34と、データベース部36へのアクセスを行うデータベース操作部35を含む。

【0052】また、ネットワークサービス空間11-3は他のオブジェクトサーバ38を含む別のサーバ空間を表し、広域ネットワーク12には、さらに多数のクライアント側ネットワークサービス空間およびサーバ側ネットワークサービス空間が接続され得る。

【0053】今、ネットワークサービス空間11-1に所属しているユーザが、所在不明な別のネットワークサービス空間に所属するオブジェクトサーバ31のデータベース部36に格納されている情報を必要としている場合を考える。ユーザは、端末装置21上のユーザインタフェース部を介して、自分の必要とする情報の問合せ要求を、クライアント22の応用プログラム部23に入力する。

【0054】応用プログラム部23は、エージェント部13-1を生成し、入力された問合せ要求をインタフェース部24を通してエージェント部13-1に引き渡す。エージェント部13-1は、ユーザの要求に基づいて情報源に派遣される人工的な代理人であり、ユーザの代わりに情報源に接続して情報を収集する機能を持つ移動可能なプロセスである。

【0055】このエージェント部13-1には、インタフェース部24からの処理要求を受け取るための通信部14があり、受け取った処理要求を問合せ情報として保持する。

【0056】問合せ情報を格納したエージェント部13-1は、広域ネットワーク12を通して、目的とする情報源が属するネットワークサービス空間を探索しながら移動する。この際、エージェント部13-1は、情報源を探索した際にたどった経路を経路情報として保持する。

【0057】目的とする情報源に到達したエージェント部13-1は、オブジェクトサーバ31のインタフェース部37とエージェント部13-1の通信部14との間で接続を確立する。その後、エージェント部13-1は問合せ情報をオブジェクトサーバ31のデータベース操作部35に送出する。データベース操作部35は、受け取った問合せ情報に基づき、データベース部36との間で問合せ処理を行う。この問合せ処理により、指定された条件のもとでの検索が行われる。

【0058】また、エージェント部13-1は、経路情報をインタフェース部37を通して経路情報操作部34に送出し、経路情報操作部34は、それを経路情報テ

10

20

30

40

50

ブル33に格納する。

【0059】上述の間合せ処理の結果は、データベース操作部35とインタフェース部37を通してエージェント部13-1に回答され、エージェント部13-1は、その結果を回答情報として保持する。

【0060】回答情報を格納したエージェント部13-1は、ユーザが要求した条件を満足したならば、広域ネットワーク12を通して生成元のユーザのネットワークサービス空間11-1に帰還し、結果をインタフェース部24を通して応用プログラム部23に回答する。応用プログラム部23は、得られた結果に必要な加工を行った後に、端末装置21に出力する。

【0061】ユーザの要求を満足できなかった場合、エージェント部13-1は、広域ネットワーク12を通して別のネットワークサービス空間11-3に移動し、同様の処理を繰り返す。移動先のネットワークサービス空間11-3を決定するには、経路情報テーブル33に他のエージェント部13-2が格納した経路情報を参照し、その経路情報に含まれる情報源の中から適当なものを選択する。そして、それを含むネットワークサービス空間11-3を次の移動先とする。

【0062】エージェント部13-1は、このような移動と間合せをあらかじめ決められたパラメータが閾値を越えるまで繰り返す。このパラメータとしては、経過時間や消費したコストなどが用いられる。

【0063】閾値を越えてもなお要求を満たすことができなかったエージェント部13-1は、広域ネットワーク12を通してユーザのネットワークサービス空間11-1に帰還し、その旨を回答する。

【0064】図3は、図2のクライアント22またはオブジェクトサーバ31、38に対応する情報処理装置（コンピュータ）の構成例を示す図である。図3の情報処理装置は、CPU（中央処理装置）41、メモリ42、ネットワーク接続装置43、外部記憶装置45、および媒体駆動装置46を備え、それらはバス44により互いに結合されている。

【0065】図2の応用プログラム部23、インタフェース部24、経路情報操作部34、データベース操作部35、およびインタフェース部37に対応する各プログラムは、例えばメモリ42上に格納されてCPU41により実行される。メモリ42としては、例えばROM（read only memory）、RAM（random access memory）等が用いられる。

【0066】そして、インタフェース部24、37はネットワーク接続装置43を通して、広域ネットワーク12に接続されたLAN等のネットワークにアクセスする。また、図2の端末装置21はそのネットワークに接続されており、ネットワーク接続装置43を通して、間合せを入力し、その結果を受け取る。

【0067】外部記憶装置45は、例えば、磁気ディス

ク装置、光ディスク装置、光磁気ディスク装置等であり、データのはかに、上記各プログラムを保存することができる。

【0068】媒体駆動装置46は、可搬記録媒体47を駆動し、その記憶内容にアクセスする。可搬記録媒体47としては、メモ리카ード、フロッピーディスク、CD-ROM（compact disk read only memory）、光ディスク、光磁気ディスク等、任意のコンピュータ読み取り可能な記録媒体を使用することができる。この可搬記録媒体47には、データのはかに、上記各プログラムが格納される。

【0069】次に、エージェント部13-1の保持する情報について詳細に説明する。エージェント部13-1は、図4に示すように、間合せ情報、回答情報、経路情報、評価関数、閾値、および手続きの各情報を保持することができる。これらの情報の内容は次の通りである。

#### （1）間合せ情報

ユーザがエージェント部13-1に対して情報収集を要求するときの間合せに関する情報である。具体的には、必要とする情報を表すキーワードの集合とそれらの間の演算式等からなる検索条件がこれに対応する。例えば、“（AAA社or BBB社）and 新製品”という演算式は、キーワード“AAA社”または“BBB社”を含み、かつ、キーワード“新製品”を含む情報を表す。

#### （2）回答情報

エージェント部13-1からの間合せにより、情報源から得られた情報である。

#### （3）経路情報

間合せに基づいて1つ以上の情報源を探索した際の各情報源に関する情報である。この情報は、例えば、エージェント部13-1がアクセスした情報源の名称と得点をアクセス順に並べて構成される。後述する経路情報処理により、エージェント部13-1の経路情報は、各情報源に設けられた経路情報テーブル33に書き込まれ、経路情報テーブル33から新しい経路情報がエージェント部13-1に読み込まれる。

#### （4）評価関数

得られた経路情報に含まれる情報源の得点に基づいて、各情報源の有用性を評価し、次に訪れるべき情報源を決定するためのアルゴリズムである。各エージェント部13-1、13-2毎に異なる評価関数を持つことも可能である。

#### （5）閾値

情報源を探索する際に求める情報が見つからず、探索が永久に終わらない状態に陥ることを防ぐため、探索の終了条件を設定する閾値である。情報源を探索しているエージェント部13-1は、探索の過程で消費した資源の量を表すパラメータがこの閾値を越えた場合、情報源の探索を中断して、エージェント部13-1を生成したネットワークサービス空間11-1に帰還する。



【0070】このパラメータとしては、経過時間、探索コストなどが用いられる。探索コストとは、例えば、アクセスしたオブジェクトサーバの数などである。情報を1つでも得られた場合と全く得られなかった場合の閾値を別々に保持することも可能である。

#### (6) 手続き

エージェント部13-1が問合せ要求に基づいて行う一連の処理を記述した手続きプログラムである。エージェント部13-1はこの手続きにしたがって、評価関数により訪れるべき情報源を決定しながら、情報源を探索してネットワークサービス空間11-2、11-3を移動し、情報源に対して問合せを実行する。そして、元のネットワークサービス空間11-1に帰還し、問合せの結果をユーザに対して回答する。次に、図5を参照しながら、経路情報テーブル33に格納された経路情報の内容を説明する。図5は、情報源Zにおける経路情報テーブル33の例を示している。

【0071】図5の経路情報テーブル33において、“キーワード”は、問合せ要求に基づいて必要とする情報を決定するための語句を意味する。“経路”は、その行の経路情報を登録したエージェント部がこれまでにたどった情報源を示し、“A(15)→B(40)→H(30)→Z(80)”であれば、現在の情報源Zに至るまでにA、B、Hの順で他の情報源を訪れたことを示している。

【0072】この“経路”の項目において、各情報源の名称の後ろの括弧内に書かれている数字は、エージェント部が各情報源につけた得点を表す。得点は、問合せに含まれるその欄のキーワードを用いて、各情報源から得られた結果に対して付与される。一般に、まったく同じ問合せ情報と評価関数を持つ2つのエージェント部は、同じ情報源に対して同じ得点を付ける。

【0073】図5では、95年12月11日に、同じキーワード“部品PPP”を持つエージェント部a563とエージェント部a058が情報源Zに到達し、その情報源Zに対して異なる得点を与えていることが分かる。これは、エージェント部a563とエージェント部a058の問合せ要求が、例えば“AAA社の部品PPP”と“BBB社の部品PPP”というように、それぞれ異なっているためである。

【0074】また、“エージェント”は、その行の経路情報を登録したエージェント部に付けられた識別子を意味しており、“日付”は、そのエージェントが現在の情報源Zを訪れた日付を示している。この経路情報テーブル33の各行のデータは、各エージェント部が問合せ処理を行う毎に、それに続く経路情報処理の中で追加される。

【0075】今、エージェント管理部32の経路情報テーブル33が図5に示した内容を持つ場合に、キーワード“給与”に関する情報を必要としているエージェント

部13-1が経路情報テーブル33を参照したとする。このとき、エージェント部13-1は、次に移動すべき先を、他のエージェント部a015が現在の情報源Zの前に訪れた情報源Nに決定する。

【0076】この理由は、同じ“給与”というキーワードに関する情報を必要としていたエージェント部a015が、95年12月5日に経路情報テーブル33に格納した記録“J(2)→B(23)→N(95)→Z(25)”によると、エージェント部a015が1つ前に訪れた情報源Nに対して最高得点95を付けていることが分かったためである。

【0077】このように、同じキーワードに関する情報を必要としていたエージェント部が既に訪れ、比較的高い得点を付けた情報源の中に未知のものがあれば、その中で最も得点の高い情報源を次に訪れるべき情報源とするような評価関数が設定できる。また、この評価関数の方法に限らず、経路情報テーブル33の経路情報を使用して他の評価関数で次に移動すべき情報源を決定することも、もちろん可能である。

【0078】例えば、“AAA社”に関する情報を必要としているエージェント部13-1が、図5の経路情報テーブル33の95年12月5日と95年12月13日の“AAA社”に関する記録から、エージェント部a752が情報源Pを2回訪れたことを知ったとする。

【0079】このとき、エージェント部13-1は、同じ情報源Pを含む95年12月5日に記録された経路と95年12月13日に記録された経路とを比較して、情報源Pの得点が50から89に増加していることを知る。このことから、12月5日から13日にかけて情報源Pに何らかの更新がおり、得られた情報が増大したことが推測される。

【0080】そこで、これらの経路情報に基づいて、95年12月5日以前に情報源Pを既に訪れていたとしても、その後更新された新しい情報を情報源Pから得ることが可能であると判断し、次に移動すべき情報源としてPを候補に上げることができる。

【0081】このように、経路情報に日付を記述しておけば、エージェント部13-1は情報源の持つ情報に変更が生じたことを知り、その変更に応じた処理を行うことができる。

【0082】上述のように、経路情報に基づいて次に移動すべき情報源を決定するための様々な評価関数が考えられ、要求に適した関数をエージェント部13-1に持たせることで、必要とする情報を持つ情報源を効率的に選択することが可能になる。

【0083】また、情報源に得点を付ける採点方法としては次のような方法が考えられる。例えばキーワード“人事”を含む情報を検索する場合、この問合せに適合する情報がある情報源に一件もなければ、このキーワードに対するその情報源の得点を0点とする。

【0084】もし、問合せに適合する情報が見つければ、エージェント部13-1が必要とする情報の総量に対して、その情報源から得ることができた情報の総量が占める割合を百分率で求め、それをその情報源の得点とする。例えば、キーワード“人事”を含む情報100件を要求されている場合、50件の情報が得られれば得点は50点となる。

【0085】もちろん、この採点方法以外にも、任意の採点方法を採用することが可能であり、その選択は情報アクセス装置の実装に依存する。採点方法の例については、後でより詳しく説明する次に、図6から図11までを参照しながら、エージェント部13-1が行う一連の処理について詳細に説明する。

【0086】図6は、エージェント部13-1の動作を示すフローチャートである。図6において処理が開始されると、まずユーザが端末装置21から問合せ要求を入力する(ステップS1)。次に、クライアント22の応用プログラム部23がエージェント部13-1を生成し(ステップS2)、それを情報源に派遣する(ステップS3)。

【0087】広域ネットワーク12上に送出されたエージェント部13-1は、問合せ情報に基づいて情報源を探索し(ステップS4)、到達した情報源でデータベース部36に対する問合せ処理を行って、その結果を受け取る(ステップS5)。そして、経路情報処理を行い(ステップS6)、問合せ要求が満たされたかどうかを判定する(ステップS7)。

【0088】ここで、要求が満たされない場合、探索終了の目安となるパラメータが閾値を越えたかどうかを判定し(ステップS8)、それを越えていなければ情報源探索を繰り返す(ステップS4)。

【0089】ステップS7で要求が満たされた場合、または、ステップS8でパラメータが閾値を越えた場合、エージェント部13-1はクライアント22に帰還し(ステップS9)、応用プログラム部23に回答を転送する(ステップS10)。応用プログラム部23は、受け取った回答を問合せに対する結果として端末装置21に出力し(ステップS11)、処理を終了する。

【0090】ステップS4において、次に移動すべき先の情報源を決定する際、経路情報テーブル33の経路情報に基づいて、これまでに他のエージェント部13-2等が残した経路情報に含まれる情報源の中で、最も適していると思われる情報源を選ぶ。

【0091】以上のようにして、経路情報をエージェント間で利用することにより、広域に分散した多数のオブジェクトサーバの中から、必要な情報源を効率的かつ迅速に探索することが可能となる。

【0092】図7は、図6のステップS2におけるエージェント部13-1の生成処理のフローチャートである。図7において処理が開始されると、応用プログラム

部23は、まずメモリ42上にエージェント部13-1用の記憶領域を確保する(ステップS21)。次に、その記憶領域に、図4の手続き、問合せ情報、評価関数、および閾値を順に登録して(ステップS22、S23、S24、S25)、処理を終了する。

【0093】こうして、クライアント22の実行環境の中に新しいエージェント部13-1が生成される。帰還したエージェント部13-1が問合せ要求を満足してなくて、再び同等のエージェント部を生成する場合は、さらに帰還時に保持していた経路情報が記憶領域に登録される。

【0094】次に、図8は、図6のステップS4における情報源の探索処理のフローチャートである。エージェント部13-1は、通常、生成時に登録された経路情報または情報源の経路情報テーブル33から得られた経路情報を保持しており、これに基づいて探索処理を行う。

【0095】図8において処理が開始されると、エージェント部13-1は、まず保持している経路情報を読み取る(ステップS31)。次に、得られた経路情報に評価関数を適用し(ステップS32)、最高得点の情報源を決定する(ステップS33)。ここで、移動先の情報源を決定できたかどうかを判定し(ステップS34)、決定できればその情報源に移動して(ステップS35)、処理を終了する。

【0096】ステップS34において情報源が決定されていない場合、次に、上述のパラメータが閾値を越えたかどうかを判定し(ステップS36)、それを越えていなければステップS31以降の処理を繰り返す。また、ステップS36でパラメータが閾値を越えた場合は、クライアント22に帰還する(図6、ステップS9)。ステップS36で判定に用いる閾値は、図6のステップS8で用いた閾値と同じでもよく、異なってもよい。

【0097】エージェント部13-1が新たに生成されたエージェント部で、経路情報を保持していない場合は、ユーザまたは応用プログラム部23から与えられた指定情報に基づいて、適当な情報源を移動先に選ぶ。

【0098】ここで、図8のステップS32において用いられる評価関数のアルゴリズムの例を説明する。エージェント部13-1が持っている経路情報には、現在エージェント部13-1が必要としている情報に適合するキーワードと、その情報を提供している情報源の得点が記述されている。

【0099】エージェント部13-1が、例えば演算式“AAA社 and 部品PPP”を問合せ情報として持っている場合、ステップS31において図5の経路情報テーブル33から読み取られる経路情報は、図9に示ようになる。図9では、図5の経路情報テーブル33から、キーワード“AAA社”の行とキーワード“部品PPP”の行が抜き出されていることが分かる。

【0100】図8のステップS32、S33では、この

経路情報から、次の順に各条件を満たす情報源を求める。

【1】経路情報に含まれる情報源から既に訪れた既知の情報源を除外する。

【2】キーワード“AAA社”と“部品PPP”の両方を含む情報源であって、かつ、得点が最高の情報源を選ぶ。

【3】キーワード“AAA社”と“部品PPP”のいずれか1つを含む情報源であって、かつ、得点が最高の情報源を選ぶ。

【4】上記【2】および【3】の条件を満たす情報源の中で、最も日付が新しい情報源を選ぶ。

【5】問合せ要求を満たす情報源に関する情報が経路情報にない場合は、上記【1】で除外した情報源を含めて、上記【2】、【3】、【4】の順に各条件を満たす情報源を求める。

【6】経路情報から移動先の情報源が決定できない場合は、クライアント22に帰還する(ステップS34、S36、S9)。

【0101】図9において情報源Z以外を未知の情報源と仮定すると、処理【2】により、キーワード“AAA社”と“部品PPP”の両方を含む情報源として、情報源T(80)が選ばれる。次に処理【3】により、キーワード“AAA社”と“部品PPP”のいずれか1つを含む情報源F、P、S、Vのうち、最高得点89を得ている情報源P(89)が選ばれる。

【0102】このとき、2つの記録T(80)とP(89)の日付を比較すると、P(89)の方が新しいので、処理【4】により、情報源Pが最終的に移動先として選択される。

【0103】次に、図10は、図8のステップS35におけるエージェント部13-1の移動処理のフローチャートである。エージェント部13-1は、ネットワーク上を移動しながら実行されるプログラムであり、情報源から必要な情報を収集するためのユーザの人工的な代理人である。エージェント部13-1は、その内部に手続きとデータを持ち、記述された手続きに基づいて、ネットワークサービス空間11-1、11-2、11-3の間を広域ネットワーク12に沿って移動する。

【0104】エージェント部13-1は、移動する際に実行中の手続きを一時的に中断し、凍結される。移動が終了し、移動先のネットワークサービス空間に到達したエージェント部13-1は解凍され、凍結される前に実行していた処理を再開する。

【0105】ここで、凍結とは、エージェント部13-1の手続きの実行環境である一時的な変数や、手続きの実行に必要なメモリ42内の情報や、処理中の手続きに関する情報などを、ネットワークを通して転送するために、圧縮したデータ列に変換することを意味する。凍結されたエージェント部13-1は、通常のデータ転

送と同様の方法を用いてネットワーク上を転送される。

【0106】逆に、解凍とは、圧縮されたデータ列を再び伸張し、元の手続きやメモリ42内の情報を復元して、凍結する前にエージェント部13-1が実行していた手続きの実行環境を復元することを意味する。

【0107】これらの凍結/解凍処理は、図2の応用プログラム部23やエージェント管理部32の機能の一部として組み込んでおくことができる。ここでは、これらの処理を行うプログラムを、単にソフトウェア・エンジンと呼ぶことにする。

【0108】図10において処理が開始されると、エージェント部13-1が存在する情報処理装置のソフトウェア・エンジンは、まずメモリ42内のデータを待避させ(ステップS41)、現在実行中の手続きへのポインタを待避させる(ステップS42)。次に、待避したデータをコード化し(ステップS43)、手続きとデータを圧縮して(ステップS44)、ネットワーク上に送出する(ステップS45)。

【0109】エージェント部13-1の移動先の情報処理装置のソフトウェア・エンジンは、受け取った手続きとデータを伸張し(ステップS46)、データをそのメモリ42内に復元する(ステップS47)。そして、移動前に実行中であった手続きをエージェント部13-1に再開させて(ステップS48)、処理を終了する。

【0110】次に、図11は、図6のステップS6における経路情報処理のフローチャートである。経路情報処理に先行するステップS5において、情報源に到達したエージェント部13-1は問合せ処理を行い、求める情報を情報源から得る。

【0111】そして、図11において処理が開始されると、エージェント部13-1は、まず情報源から得た問合せの結果に対して採点を行い(ステップS51)、その結果をエージェント部13-1が持つ経路情報に付加して、情報源のインタフェース部37を通して経路情報操作部34に渡す(ステップS52)。経路情報操作部34は、渡された経路情報を経路情報テーブル33に登録する(ステップS53)。

【0112】次に、エージェント部13-1は、次に移動する先の情報源を決定するための情報として、新たな経路情報を経路情報テーブル33から逆の手順で取得し(ステップS54)、処理を終了する。ステップS54では、エージェント部13-1の問合せ情報に対応するキーワードを含む経路情報だけを取得する。

【0113】ところで、ステップS51における情報源の採点方法としては、次のような例が挙げられる。

(a) エージェント部13-1が要求する情報をキーワードKで表し、情報源Rのすべての情報の量Mのうち、キーワードKに適合する情報の量をmとする。このとき、情報源Rの得点は $m/M$ 、または、百分率を用いて $(m/M) \times 100$ で表される。

【0114】例えば、キーワード“AAA社”で表される情報を要求するエージェント部13-1が情報源Rにつける得点は、情報源Rに格納されている情報の総量が1000件で、そのうちの100件がキーワードに適合するならば、それらの比率を百分率で表した $(100/1000) \times 100 = 10$ が情報源Rの得点となる。

(b) 上記(a)で述べた情報源Rの得点 $m/M$ に対して、キーワードKに適合する情報が他の情報源に存在する割合が相対的に小さい場合、その得点に重み $W1$ を乗算することも可能である。

【0115】例えば、情報源Rの得点が10である場合、その他の情報源に同じ情報がないことが何らかの方法で確認できたとする。このとき、得点を2倍にして20とすることもできる。

(c) エージェント部13-1が要求する情報のすべてが1つの情報源から得られなかった場合、複数の情報源にまたがって情報を得ることになる。この場合、エージェント部13-1が情報を探索した経路上の各情報源で、エージェント部13-1の要求がどの程度満たされたかに応じて、情報源Rの得点に重み $W2$ を加算することも可能である。

【0116】例えば、キーワードKに適合する情報を要求するエージェント部13-1が情報源R1、R2にまたがって情報を得ることで要求を満たしたとする。この場合、R1の得点が10でR2の得点が30であれば、キーワードKに適合する情報はR1よりもR2に相対的に多く存在すると考えられる。そこで、R2単独の得点30に10を加算して40とすることができる。

(d) エージェント部13-1が要求する情報のすべてが1つの情報源Rから得られた場合、その情報源の得点Pに重み $W3$ を積算して、情報源Rの得点とすることもできる。

【0117】例えば、情報源Rの得点が5である時に、情報源Rだけでエージェント部13-1の要求が完全に満たされた場合、情報源Rの得点5を2倍にした10を採点結果とすることもできる。

(e) 情報源Rに非常に多くの情報が存在する場合や、すべての情報に対してキーワードKに適合する情報の割合が相対的に小さかった場合、(a)の採点方法では情報源Rの得点が低くなってしまう。これを防ぐためには、得点を正規化する必要がある。

【0118】そこで、仮に他の情報源に格納されている情報の総量を何らかの方法で知ることができたとして、他の既知の情報源の情報の総量の平均値 $v$ を求めておく。このとき、情報源Rの得点に重み $M/v$ を積算することで、その得点を正規化することができる。

【0119】例えば、情報源Rの情報の総量が10万件、キーワードKに適合する情報の量が100件、既知の情報源の情報の総量の平均値を1000件とすると、情報源Rの得点は、 $(100/100000) \times (10$

$0000/1000) \times 100 = 10$ となる。

(f) 上記(a)～(e)で述べたような、各情報源に格納されている情報の件数とキーワードに適合する情報の件数の比率に基づいて得点を決める以外に、情報源Rに格納されている情報の総数 $M$ をそのまま情報源Rの得点とすることも可能である。

【0120】この方法を用いた場合、要求する情報がどの情報源に存在するかということに関して、キーワードに関する知識をまったく用いずに、情報の格納件数が多い情報源ほど高い得点を付けることが可能になる。この採点方法は、情報の格納件数が多い情報源ほど求める情報が存在する可能性が高いという判断に基づいている。

【0121】以上のように、情報源に得点をつける方法としては、まず個々の情報源を独立したものと考えて、各情報源の情報量に対する、要求に適合する情報の量の比率を得点とする方法がある。また、複数の情報源の中である情報源が相対的にどれだけ要求を満たす度合いが高いかを考慮した上で、重み付けを行って、より有効な得点を付けることもできる。

【0122】さらに、重み付けによる積算や加算を行う上で、すべての情報源に同じ尺度で得点が付けられるように、得点を正規化することも有効である。次に、図12を参照しながら、図2の広域分散情報システムにおける情報源探索の例を説明する。図12において、人事情報データベース51、AAA社のデータベース52、部品在庫データベース53、および端末装置21は、広域ネットワーク12により結合されている。

【0123】今、ユーザが、端末装置21からAAA社の新製品に関する情報を要求する場合を考える。まず、AAA社のデータベース52に派遣されたエージェント部13-1が、このデータベース52に問合せを行い、その結果、その新製品の仕様に属する情報を取得する。

【0124】しかし、部品の在庫に関しては詳細が不明なため、AAA社のデータベース52が所属するネットワークサービス空間11-2内のエージェント管理部32の経路情報33を参照する。その結果、部品の在庫に関する情報を得るには、販売店の部品在庫データベース53を検索する方が、人事情報データベース51を検索するよりも有望であると推定する。

【0125】こうして、エージェント部13-1は、それまで未知であった部品在庫データベース53の存在を知り、そこに移動して、必要な情報を得ることができ。以上説明した実施形態において、経路情報テーブル33の登録情報を一部追加することで、いずれかの情報源に障害等が発生し、そこにアクセスすることが不可能になった場合でも、それを事前に検知することが可能になる。

【0126】図13は、図5の経路情報テーブル33にこのような拡張を行った例を示している。図13においては、障害情報の項目として、“障害のあった情報源”

が経路情報テーブル33に追加されている。この欄には、各エージェント部が現在の情報源Zに至る経路上で、到達が不可能であった情報源についての情報が記されている。

【0127】例えば、“A→L”は情報源Aから情報源Lへの通信路に障害などが発生し、情報源Lへの到達が不可能であったことを示している。また、“Q”とあるのは、情報源Q自身に障害等が発生し、情報源Qへのアクセスが不可能であったことを示している。ここで、

値が“-”とあるのは、これまでの経路上で到達不可能な情報源がなかったことを示している。

【0128】図13を見ると、エージェント部a752が、95年12月5日に情報源Qに到達不可能であったことを記録していることが分かる。これに対して、エージェント部a569は、95年12月10日に情報源Qを経路に含めている。これらのデータから、12月5日に障害状態であった情報源Qがその後復旧して、12月10日にアクセス可能になったと推測することができる。

【0129】したがって、12月5日から12月10日までの間にこの経路情報テーブル33を参照したエージェント部は、情報源Qを障害状態とみなして探索対象から除外することができる。また、12月10日以降にこの経路情報テーブル33を参照したエージェント部は、情報源Qの障害が復旧したとみなして探索対象に含めることができる。

【0130】このように、経路情報に障害情報を追加することで、エージェント部13-1が次に移動する情報源を決定する際に、到達不可能な情報源を事前に検知することが可能となり、より効率的な情報収集が行われる。

【0131】以上説明した実施形態において、ネットワーク上を自由に移動可能なエージェントを用いているが、本発明の適用対象はこの種のエージェントに限られない。本発明は、人間に代わって知的作業を行うあらゆるエージェント機能に対して同様に適用可能であり、エージェントが計算機上に固定されたプロセスであっても構わない。

【0132】このような移動しないエージェントの場合、他の計算機上のエージェントと通信を行うことで、これまでにアクセスした情報源に関する情報を交換し、得られた情報に基づいて次にアクセスすべき情報源を決定することができる。

【0133】【発明の効果】本発明によれば、通信ネットワーク上に分散する多数の情報源をエージェントを用いて探索する際に、既にアクセスした情報源に関するアクセス情報を複数のエージェント間で協調的に利用することが可能になる。

【0134】各エージェントは、このアクセス情報を参照することで、他のエージェントが既にアクセスした情

報源の中から、次に探索する情報源を選ぶことができる。したがって、アクセス対象の情報源が絞り込まれるので、電子化されて広範囲に分散された各種情報源から、必要とする情報を効率的かつ迅速に獲得することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報アクセス装置の原理図である。

【図2】本発明の情報アクセス装置を含む分散情報システムの構成図である。

【図3】情報処理装置の構成図である。

【図4】エージェント部の保持情報を示す図である。

【図5】情報源Zにおける経路情報テーブルの例を示す図である。

【図6】エージェント部の動作を示すフローチャートである。

【図7】エージェント部の生成処理のフローチャートである。

【図8】情報源の探索処理のフローチャートである。

【図9】経路情報の例を示す図である。

【図10】エージェント部の移動処理のフローチャートである。

【図11】経路情報処理のフローチャートである。

【図12】広域分散情報システムにおける探索を示す図である。

【図13】障害情報を含む経路情報テーブルの例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 入力手段
- 2 出力手段
- 3 エージェント生成手段
- 4 ネットワーク
- 5 エージェント管理手段
- 6 情報記憶手段
- 7 知識記憶手段
- 11-1、11-2、11-3 ネットワークサービス空間
- 12 広域ネットワーク
- 13-1、13-2 エージェント部
- 14 通信部
- 21 端末装置
- 22 クライアント
- 23 応用プログラム部
- 24、37 インタフェース部
- 31、38 オブジェクトサーバ
- 32 エージェント管理部
- 33 経路情報テーブル
- 34 経路情報操作部
- 35 データベース操作部
- 36 データベース部
- 41 CPU

- 42 メモリ  
43 ネットワーク接続装置  
44 バス  
45 外部記憶装置  
46 媒体駆動装置

- \* 47 可搬記録媒体  
51 人事情報データベース  
52 AAA社データベース  
53 部品在庫データベース

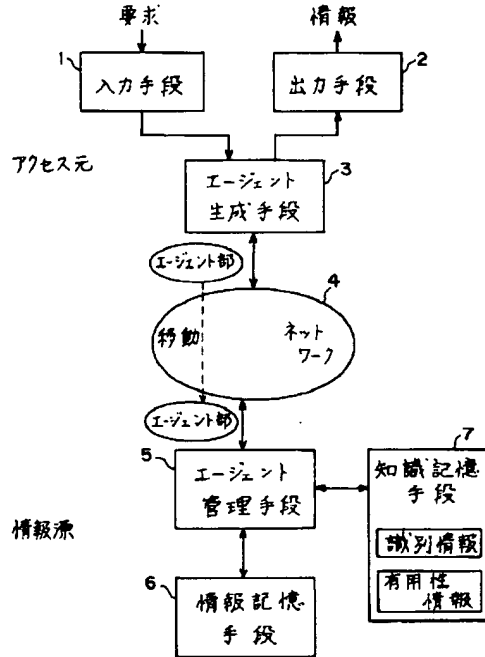
\*

〔図1〕

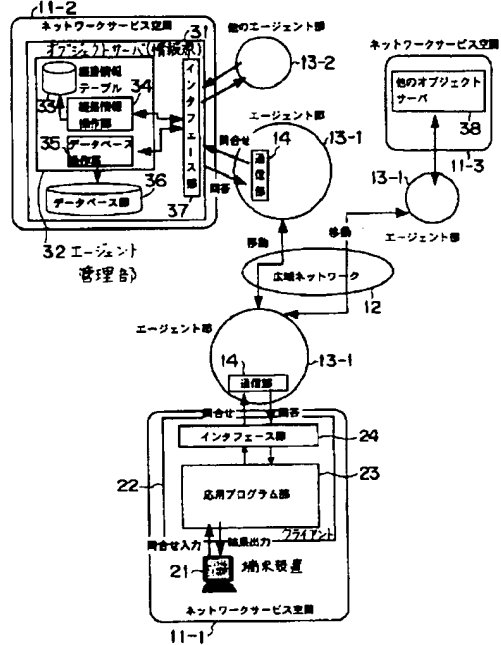
〔図2〕

本発明の原理図

情報アクセス装置を含む分散情報システムの構成図



〔図4〕



〔図5〕

エージェント部の保持情報表示図

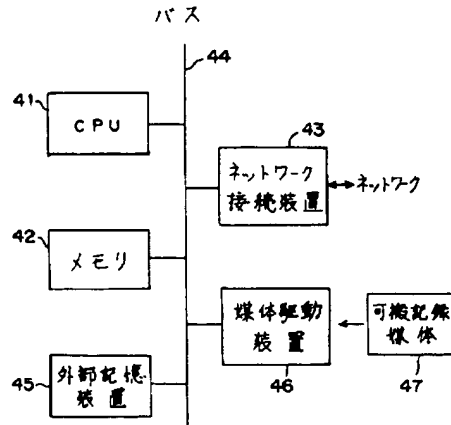
情報系Zにおける経路情報テーブルの例を示す図



キーワード	経路	エージェント	日付
人事	A(15)→B(40)→M(30)→Z(80)	a001	95.12.1
経理	J(2)→B(23)→M(95)→Z(25)	a015	95.12.5
AAA社	F(20)→P(30)→Z(75)	a752	95.12.5
BBB社	C→A→T→Q(98)→Z(14)	a569	95.12.10
...	...	...	...
...	...	...	...
部品PPP	S(10)→T(5)→V(20)→Z(95)	a563	95.12.11
部品PPP	V(10)→S(10)→T(80)→Z(10)	a058	95.12.11
BBB社	T(1)→Q(10)→Z(40)	a568	95.12.12
AAA社	F(2)→P(89)→Z(39)	a752	95.12.13

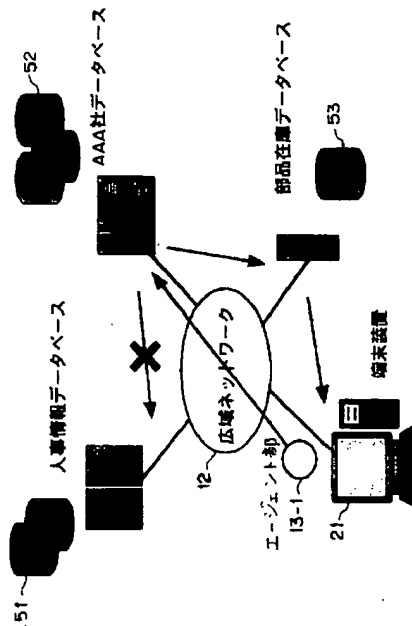
【図3】

情報処理装置の構成図



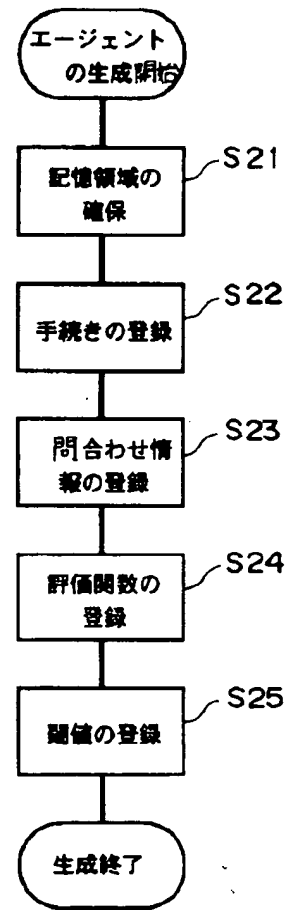
【図12】

広域分散情報システムにおける探索を示す図



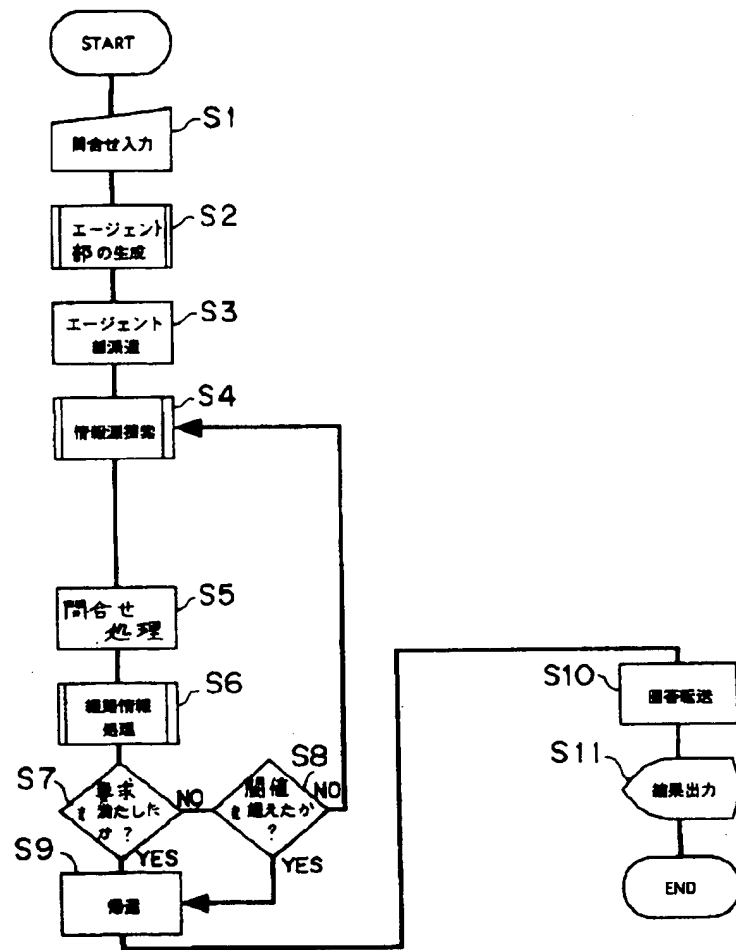
【図7】

エージェント部の生成処理のフローチャート



【図6】

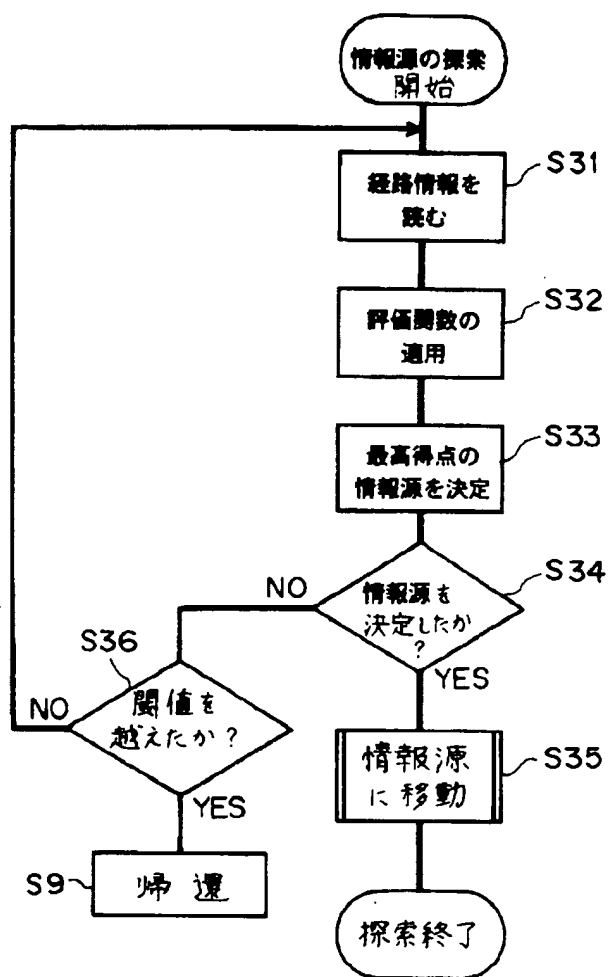
エージェント部の動作を示すフローチャート





【図8】

## 情報源の探索処理のフローチャート



【図9】

経路情報の例を示す図

キーワード	経路	エージェント	日付
AAA社	F(20)→P(30)→Z(75)	g752	95.12.5
株式会社PPP	S(10)→T(5)→V(20)→Z(95)	g563	95.12.11
株式会社PPP	V(10)→S(10)→T(80)→Z(10)	g058	95.12.11
AAA社	F(2)→T(56)→P(89)→Z(30)	g752	95.12.13

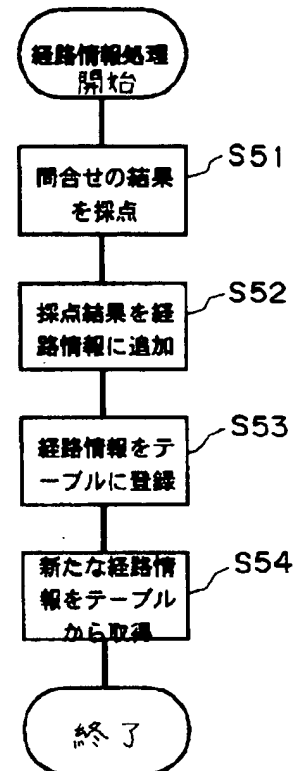
【図13】

障害情報も含む経路情報テーブルの例を示す図

キーワード	経路	エージェント	日付	障害の有無に関する情報
入庫	A(15)→B(40)→V(30)→Z(60)	g001	95.12.1	-
出庫	J(2)→B(20)→H(60)→Z(26)	g015	95.12.6	A>L
AAA社	F(20)→P(30)→Z(75)	g752	95.12.5	O
BBB社	C→A→T→Q(95)→Z(14)	g869	95.12.10	-
株式会社PPP	S(10)→T(5)→V(20)→Z(95)	g563	95.12.11	-
株式会社PPP	V(10)→S(10)→T(80)→Z(10)	g058	95.12.11	-
BBB社	T(1)→H(10)→Z(40)	g869	95.12.12	-
AAA社	F(2)→P(89)→Z(30)	g752	95.12.13	-

【図11】

経路情報処理のフローチャート



【図10】

## エージェント部の移動処理のフローチャート

